

## Signaling output stage for generating digital voltage signals on a bus system

**Patent number:** DE19813952

**Publication date:** 1999-11-04

**Inventor:** BAUER JOACHIM (DE); BISCHOFF MICHAEL (DE); FENDT GUENTER (DE); KARL OTTO (DE); MUELLER NORBERT (DE); NITSCHKE WERNER (DE); RINKENS JOHANNES (DE); SCHAEFFER STEFAN (DE)

**Applicant:** TELEFUNKEN MICROELECTRON (DE); BOSCH GMBH ROBERT (DE)

**Classification:**

- **International:** G06F13/00; G06F13/40; G06F11/00; H04L25/08; H04L29/14

- **European:** H04L12/413B; H04L29/14

**Application number:** DE19981013952 19980328

**Priority number(s):** DE19981013952 19980328

**Also published as:**

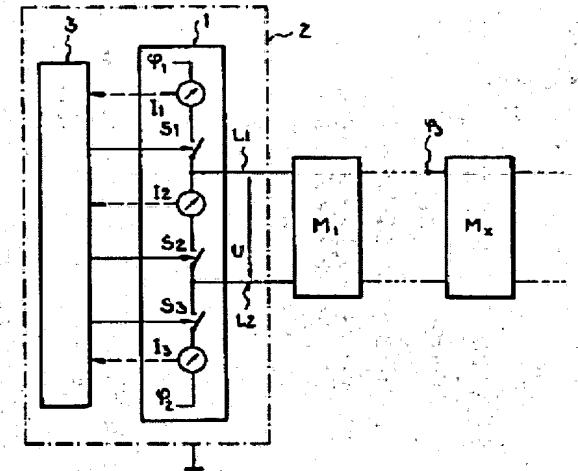
WO9950996 (A)  
EP1068700 (A1)  
US6823020 (B1)  
EP1068700 (B1)

BEST AVAILABLE COPY

[Report a data error](#) [he](#)

### Abstract of DE19813952

According to the inventive signaling output stage, the modules are arranged between two lines, and an upper switching means is provided between a first voltage potential and the first line. A middle switching means is provided between the first and second line, and a lower switching means is provided between a second voltage potential which is lower than the first voltage potential. By using said signaling output stage, it is possible to control the modules together over both lines and over each one of the lines when a permanent disturbance potential is applied on the other line. The signal transmission results then as a potential difference between the permanent disturbance potential of the short-circuited line and the undisturbed line whose potential is correspondingly controlled. The invention also relates to the use of said signaling step especially for signaling in bus systems for occupant protection systems in motor vehicles.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ **Patentschrift**  
⑯ **DE 198 13 952 C 1**

⑯ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 06 F 13/00**

G 06 F 13/40  
G 06 F 11/00  
H 04 L 25/08  
H 04 L 29/14

⑯ Aktenzeichen: 198 13 952.7-53  
⑯ Anmelddetag: 28. 3. 98  
⑯ Offenlegungstag: -  
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 4. 11. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH, 74072  
Heilbronn, DE; Robert Bosch GmbH, 70469  
Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:

Bauer, Joachim, Dipl.-Ing.(FH), 71720 Oberstenfeld, DE; Bischoff, Michael, Dipl.-Ing., 85111 Adelschlag, DE; Fendt, Günter, Dipl.-Ing.(FH), 86529  
Schrobenhausen, DE; Karl, Otto, Dipl.-Ing., 71229 Leonberg, DE; Müller, Norbert, Dipl.-Ing., 86529  
Schrobenhausen, DE; Nitschke, Werner, Dipl.-Phys., 71254 Ditzingen, DE; Rinkens, Johannes, Dipl.-Ing.(FH), 85055 Ingolstadt, DE; Schäffer, Stefan, Dipl.-Ing.(FH), 86529  
Schrobenhausen, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

|    |                |
|----|----------------|
| DE | 1 95 03 460 C1 |
| DE | 1 96 11 944 A1 |
| DE | 1 95 09 133 A1 |
| DE | 44 03 899 A1   |
| DE | 39 01 589 A1   |
| FR | 26 39 735 A1   |

⑯ Signalisierungsendstufe zur Erzeugung digitaler Spannungssignale auf einem Bussystem

⑯ Nachteil bisheriger Signalisierungsstufen ist der Ausfall der Signalisierung bereits beim Kurzschluß der Leitung auf ein festes Spannungspotential und eventuell auch der Signalisierungsendstufe.

Durch eine Signalisierungsendstufe, bei der die Module zwischen zwei Leitungen angeordnet sind und ein erstes Schaltmittel zwischen einem ersten Spannungspotential und der ersten Leitung, ein zweites Schaltmittel zwischen der ersten und der zweiten Leitung und ein drittes Schaltmittel zwischen einem zweiten, gegenüber dem ersten niedrigeren Spannungspotential und der zweiten Leitung vorgesehen sind, wird es möglich, die Module über beide Leitungen gemeinsam anzusteuern als auch über jeweils eine der Leitungen, falls auf der anderen Leitung ein festes Störpotential anliegt. Die Signalübertragung erfolgt dann als Potentialdifferenz zwischen dem festen Störpotential und der ungestörten Leitung, deren Potential entsprechend gesteuert wird. Entsprechende Verfahren zur Signalerzeugung werden ebenfalls vorgestellt sowie Prüfeinrichtungen, mittels derer der aktuelle Betriebszustand ermittelt und das geeignete Signalisierungsverfahren ausgewählt wird.

Verwendung insbesondere zur Signalisierung in BUS-Systemen für Insassenschutzsysteme in Kraftfahrzeugen.

DE 198 13 952 C 1

DE 198 13 952 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Signalisierungsendstufe zur Erzeugung digitaler Spannungssignale auf einem Bussy-  
stem gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Als Signalisierungsendstufen werden im Stand der Technik üblicherweise sogenannte Push-Pull-Signalisierungsendstufen mit zwei Transistor-Schaltmitteln eingesetzt, die eine Leitung entweder mit der Versorgungsspannung oder Masse verbinden. Leitungskurzschlüsse auf ein Störpotential, bspw. auf Masse, die Versorgungsspannung oder ein anderes, drittes Spannungspotential führen im allgemeinen zur Schwächung der erforderlichen Signalamplitude und damit zu Fehlern bei der Signalerkennung bis hin zum Ausfall der Signalisierungsendstufe.

Zur Vermeidung dessen ist aus der DE 196 11 944 A1 ein integrierter Sende- und Empfangsschaltkreis zur Kopplung eines Steuergerätes an einen Zweidraht-Bus zu entnehmen, bei dem eine Prüfeinrichtung zur Erkennung von Fehlern auf den Leitungen des Bussystems und neben einem Normalbetriebszustand für den Fall eines Fehlers weitere unterschiedliche Betriebszustände vorgesehen sind, die eine an die Art des Fehlers angepaßte Kommunikation ermöglichen. Es handelt sich um eine fehlerabhängige Umschaltung der Abschlußelemente des Schaltkreises. Die Schaltmittel der Fig. 3a sind ermöglichen es, anstelle der Abschlußwiderstände 16 und 17, die im Normalbetrieb CAN.H auf GND und CAN.L auf VCC legen, zunächst CAN.L auf Vbatt zu legen, falls mit VCC ein Empfang des Signals nicht mehr möglich ist, darüber hinaus äußerst kleine Stromquellen 26 und 27 einzusetzen, die eine strombegrenzte Aufrechterhaltung des Signalempfangs ermöglichen. In Spalte 7, ab Zeile 56 kommt wird angedeutet, daß im Falle eines Defekts auf eine Signalisierung verzichtet wird, da das Sendesignal T x D sich nicht mehr auf den Bus auswirken kann. Die Umschaltung betrifft daher primär den Empfang von Signalen bei gestörtem Bus und nicht deren Aussendung.

Die DE 39 01 589 A1 beschreibt die Ankopplung eines Busteilnehmers, bei der mittels eines Widerstandsnetzes sichergestellt wird, daß auch bei Fehlern auf den Busleitungen mit Sicherheit die auf dem Datenbus vorhandenen Daten erkannt werden. Es handelt sich also wiederum um eine Berücksichtigung der Fehler beim Empfang, nicht beim Senden, wenngleich auch die Sendeausgänge mit über dieses Widerstandsnetzwerk, jedoch starr und damit nicht an die Fehlerart anpaßbar, verbunden sind.

Auch die DE 195 09 133 A1 beschreibt wiederum eine Busfehler kompensierte Empfangseinrichtung, bei der zwischen Ein- und Zwei-Drahtempfang gewechselt wird.

Diesen Druckschriften können daher zwar die verschiedenen Fehlervarianten, insbesonder Kurzschlüsse auf Versorgungsspannungs- oder Massepotential, nicht jedoch eine daran angepaßte Signalerzeugung entnommen werden.

Die DE 44 03 899 A1 lehrt eine solche gattungsbildende Signalisierungsendstufe in einer Vorrichtung zur seriellen Übertragung von Daten zwischen mindestens zwei Stationen. So wird in Fig. 2 eine Signalisierungsendstufe gezeigt, bei der ein oberes Schaltmittel (T2) zwischen einem ersten Spannungspotential (V2) und einer ersten Leitung (S+) und ein unteres Schaltmittel (T3) zwischen einem zweiten Spannungspotential (Masse) und der zweiten Leitung (S-) geschaltet ist. Außerdem sind für den Fall eines Fehlers auf einer der Leitungen unterschiedliche Betriebszustände vorgesehen, die ein an die Art des Fehlers angepaßte Signalerzeugung ermöglichen. Die Prüfung der Leitungen auf Kurzschlüsse und die Steuerung der Signalisierung wird direkt schaltungstechnisch realisiert, d. h. sich verschiebende Spannungspotentiale auf den Leitungen führen direkt zu an-

deren elektrischen Verhältnissen und einer damit anderen Signalisierung. So ist eine unabhängige Signalisierung auf beiden Leitungen S+ und S- vorgesehen, d. h. Leitung S+ ist nicht nur über R5, T2 auf V2 schaltbar, sondern auch über 5 den hochohmigen Widerstand R7 permanent auf Masse geerdet, während S- über R4 hochohmig auf V2 ruht und durch Schalten von T3 auf Masse gezogen werden kann.

Die Signalisierung kann somit sowohl über S+ als auch S- im Notfall alleine durchgeführt werden. Im Normalbetrieb 10 weisen beide Leitungen zueinander gerade inverse Signale auf (vgl. Fig. 4a). Außerdem weisen beide Leitungen ein Ruhepotential auf.

Die DE 195 03 460 C1 weist in Analogie dazu ebenfalls eine fehlertolerante Endstufe der gattungsbildenden Art mit 15 einer Prüfeinrichtung (Zustandserkennungsmodul) zur Erkennung von Fehlern und deren Art sowie ein Sendemodul mit unterschiedlichen Betriebsarten auf, bei der jedoch wiederum erste und zweite Leitung des Bussystems voneinander unabhängig signalisieren können, denn beide Leitungen 20 weisen jeweils eine eigene Verbindung zu einem hohen und einem niedrigen Spannungspotential auf, wie dies aus der dortigen Fig. 2 erkennbar ist.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es die Aufgabe der Erfindung, eine weitere busfchlertolerante Signalisierungsendstufe anzugeben, die keine permanente Ruhestrombelastung aufweist und dennoch auf einfache Weise 25 zumindest für einen Großteil der möglichen Fehler eine Fortsetzung der Signalerzeugung in einem anderen Betriebszustand ermöglicht. Außerdem soll eine besonders bevorzugte Verwendung in einem Bussystem angegeben werden, bei der die Sicherheit der Aufrechterhaltung der Datenübertragung auch bei Fehlern auf dem Bussystem weiter verbessert wird.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 sowie durch die Verwendung 30 gemäß der Anspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den untergeordneten Ansprüchen zu entnehmen.

Durch die zwei Leitungen und drei Schaltmittel wird es möglich, die Module über beide Leitungen gemeinsam oder 40 auch über nur eine der Leitungen anzusteuer, wenn auf der anderen Leitung ein festes Störpotential anliegt. Beide Leitungen können beide Spannungspotentiale annehmen.

Liegt eine Leitung auf einem festen Störpotential, bspw. auf Masse oder der Versorgungsspannung, erfolgt die Signalisierung bzw. Signaliübertragung dann als Potentialdifferenz 45 zwischen dem festen Störpotential der kurzgeschlossenen Leitung und der ungestörten Leitung, deren Potential entsprechend gesteuert wird.

Der aufgrund der nunmehr drei Schaltmittel und der zwei 50 Leitungen zunächst kostenmäßig höhere Aufwand ist unter Berücksichtigung der neuen vielfältigen Möglichkeiten der Signalerzeugung und der damit gewonnenen Sicherheit vernachlässigbar.

Die verschiedenen Verfahren zur Erzeugung des digitalen 55 Spannungssignals sind auf jeweils einen Betriebszustand optimiert. Ein Masse- als auch ein Kurzschluß auf ein drittes Spannungspotential in einer der beiden Leitungen führt noch nicht zum Ausfall der Module oder der Signalisierungsendstufe. Durch eine Prüfeinrichtung wird der jeweilige 60 Betriebszustand erkannt und die Signalisierungsendstufe entsprechend dem Prüfergebnis gesteuert, d. h. die Verfahren zur Erzeugung des Spannungssignals gegebenenfalls gewechselt.

Insbesondere für ein Bussystem in einem Insassenschutzsystem bspw. eines Kraftfahrzeuges, bei dem über das Bussystem Steuermodule zur Auslösung von Insassenschutzeinrichtungen kommunikationsfähig untereinander sowie mit der Zentraleinheit verbunden werden, ist eine derartige Ab-

sicherung gegen Einfachfehler durch Leitungskurzschlüsse wichtig. Diese Kurzschlüsse können insbesondere gegen das Massepotential, welches meist am metallischen Fahrzeuggehäuse geführt wird, oder gegen die Betriebsversorgungsspannung auftreten, welches als Versorgungsspannungsnetz in den Kabelsträngen des Fahrzeugs unmittelbar benachbart geführt wird. Eine Zerstörung der Isolation von Leitungen kann bei Kraftfahrzeugen aufgrund der starken mechanischen Belastungen nie ganz ausgeschlossen werden. Insbesondere auch im Verlauf eines Unfalls kann es zu einer Zerstörung der Leitungen kommen. Um bei solchen Fehlern dennoch die für den Insassenschutz sicherheitsrelevanten Signale zu den Steuermodulen zur Auslösung der Insassenschutzeinrichtungen übertragen zu können, ist die Möglichkeit, auch bei Fehlern auf einer der Leitungen noch mittels der anderen signalisieren zu können, ein entscheidender Fortschritt. Um auch bei einem Kurzschluß auf die Versorgungsspannung, bspw. die Batterienetzspannung, weiterhin signalisieren zu können, ist es vorteilhaft, die zwei an den Schaltmitteln anliegenden Spannungspotentiale so zu wählen, daß jeweils eine noch als High-Spannungspiegel erkennbare Potentialdifferenz entsteht. Das höhere der beiden Spannungspotentiale sollte somit um einen entsprechenden Betrag gegenüber der Versorgungsnetzspannung erhöht werden. Eine Verwendung für andere Signalisierungsaufgaben ist selbstverständlich nicht ausgeschlossen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und der Figuren näher erläutert.

#### Kurze Beschreibung der Figuren:

**Fig. 1** Blockschema eines Bussystems mit einer Signalisierungsendstufe mit drei Schaltmitteln und zwei Leitungen

**Fig. 2** Übersicht über die möglichen Signalisierungsverfahren

**Fig. 3** Auswahlentscheidungstabelle des angewendeten Signalisierungsverfahrens auf Grund der gemessenen Betriebszustände.

**Fig. 4** Detail zweier Module mit Längsschaltern zur Begrenzung der Wirkung eines Kurzschlusses.

Die **Fig. 1** zeigt zunächst in Form eines Blockschemas das Bussystem mit einer Signalisierungsendstufe 1. Diese ist in diesem Ausführungsbeispiel Bestandteil der Zentraleinheit 2, kann jedoch grundsätzlich auch in den einzelnen Modulen vorgesehen werden, falls diese aktiv senden sollen und folglich eine Signalisierungsendstufe benötigen. Über die zwei Leitungen L1 und L2 sind die Module M1...Mx... mit der Zentraleinheit 2 verbunden, in dem diese zwischen den zwei Leitungen L1 und L2 jeweils parallel hintereinander angeordnet sind. Die einzelnen Module M1...Mx empfangen jeweils die sich einstellende Spannungspotentialdifferenz U zwischen der ersten und zweiten Leitung L1, L2. Als High-Spannungspiegel wird eine hohe Potentialdifferenz U zwischen L1 und L2 angesehen, als Low-Spannungspiegel entsprechend eine niedrige Potentialdifferenz, insbesondere die Spannung Null. Die Zuordnung eines digitalen logischen Wertes (logisch 0 bzw. 1) ist davon unabhängig. So kann insbesondere als Ruhezustand ein High-Spannungspiegel verwendet werden, um die Spannungsversorgung der einzelnen Module M1...Mx... zu gewährleisten, auch wenn keine Signale übertragen werden.

Die Signalisierungsendstufe 1 weist die drei Schaltmittel S1, S2 und S3 auf, die jeweils zwischen einem ersten Spannungspotential  $\varphi_1$ , der Leitung L1, der Leitung L2 und einem zweiten Spannungspotential  $\varphi_2$ , welches als das niedrigere der beiden definiert ist. Diese Bestimmung ist einzig als Voraussetzung für die Eindeutigkeit der im folgenden zu beschreibenden Verfahren zu verstehen. Die Schaltmittel S1 bis S3 sind in **Fig. 1** als Schalter skizziert, real jedoch selbstverständlich in Form von an sich bekannten Transistorschaltern ausgeführt.

Außerdem ist in **Fig. 1** exemplarisch ein Kurzschluß der ersten Leitung L1 auf ein drittes Spannungspotential  $\varphi_3$  skizziert. Derartige Kurzschlüsse auf Masse oder ein drittes Spannungspotential entstehen bspw. durch Isolationsfehler an den Leitungen L1 und L2 sowie eventuell räumlich benachbarter Baugruppen und Leiter. Da insbesondere im Bereich der Kfz-Elektronik das Gehäuse als elektrisches Massepotential verwendet wird, kann bereits ein leichter Defekt in der Isolation der Leitungen zum permanenten Masse-Kurzschluß führen. Auch der Kurzschluß auf das bspw. Betriebsversorgungsspannungspotential in einer anderen ebenfalls schlecht isolierten Leitung kann auftreten.

Die Leitungen L1 und L2 sind bei geöffneten Schaltmitteln S1, S2, S3 im Normalbetriebszustand potentialfrei und floatend, wodurch sie beide bei entsprechender Kombination der Schaltmittelzustände sowohl das erste als auch das zweite Spannungspotential annehmen können. Erst bei einem Kurzschluß an einer Leitung tritt für diese ein nunmehr festes Potential (zweites oder drittes Spannungspotential) auf, so daß die Signalisierung dies berücksichtigen muß.

Die Signalisierungsendstufe 1 bzw. deren Schaltmittel S1, S2 und S3 werden von einer Steuerung 3 der Zentraleinheit 2 angesteuert. Außerdem weisen in diesem Ausführungsbeispiel alle Schaltmittel S1-S3 eine jeweils zugeordnete Strom-Prüfeinrichtung I1-I3 auf. Diese bestimmt den jeweils durch das Schaltmittel fließenden Strom und vergleicht diesen mit einem zulässigen Wertebereich. Wird dieser Wertebereich überschritten, entscheidet die mit diesen

Prüfeinrichtungen I1 bis I3 verbundene Steuerung 3 über einen Wechsel des Signalisierungsverfahrens. Die dabei angewandte Auswahlentscheidung wird in **Fig. 3** noch näher erläutert. Durch die Prüfeinrichtungen I1 bis I3 soll der Betriebszustand der Schaltmittel S1 bis S3 und der Leitungen L1 und L2 überwacht, insbesondere das Auftreten eines Kurzschlusses einer der Leitungen auf ein drittes Spannungspotential bzw. Masse erkannt werden. Es ist natürlich ebenso möglich, anstelle des Stromes durch die Schaltmittel dafür die Spannungspotentiale der zwei Leitungen L1 und L2 durch nicht gezeigte Spannungs-Prüfeinrichtungen zu erfassen und entsprechend angepaßten Wertebereichen zu vergleichen.

Die besonderen Vorteile dieser Signalisierungsendstufe sind auch insbesondere anhand der damit nun möglichen Signalisierungsverfahren erkennbar, die im folgenden anhand der Übersicht in **Fig. 2** erläutert werden sollen.

So ist beim Kurzschluß einer Leitung bis auf einen einzigen Fall die Signalisierung weiterhin in fast allen Fällen grundsätzlich möglich, indem im Prinzip diese nunmehr kurzgeschlossene Leitung als festes Bezugspotential genutzt und die jeweils andere Leitung entsprechend zur Signalisierung geschaltet wird. Durch das Schaltmittel S2 zwischen den Leitungen L1 und L2 wird es möglich, den Low-Spannungspiegel auch dann zu erzeugen, wenn eine der Leitungen ein festes Potential hat. Dies erfolgt derart, daß das Schaltmittel S2 dann jeweils geschlossen wird und darüber die noch floatende Leitung das Spannungspotential der gestörten Leitung annehmen kann, so daß über den Modulen M1...Mx... eine Potentialdifferenz U entsteht, die dem Low-Spannungspiegel entspricht. Der High-Spannungspiegel wird bei einer Leitung mit festem Potential jeweils als Potentialdifferenz U des ersten oder zweiten Spannungspotentials bezüglich diesem festen Potential erzeugt ( $U = \varphi_1 - \varphi_3$  oder  $U = \varphi_2 - \varphi_3$ ). Das Vorzeichen der Potentialdifferenz kann

grundätzlich durch eine Gleichrichtungsschaltung an den Eingängen der Module M1...Mx... berücksichtigt werden.

Die Schaltmittel S1 bis S3 sind wieder analog zu **Fig. 1** angeordnet. Die Schaltzustände dieser werden als "zu" für

den leitenden Zustand des jeweiligen Schaltmittels und als "auf" für den nichtleitenden Zustand bezeichnet. "High" steht für den High-Spannungspiegel, "Low" entsprechend für den "Low"-Spannungspiegel. Im Betriebszustand B1 wird außerdem noch der Wechsel von "High" auf "Low" durch den Pfeil "→" diskutiert.

Im Betriebszustand B1 sind die Leitungen L1 und L2 floatend, d. h. potentialfrei, wenn alle drei Schaltmittel S1..S3 geöffnet sind. Beide Leitungen können somit aktiv zur Signalisierung genutzt werden. "High" ergibt sich bei der gezeigten Schaltmittelstellung als Potentialdifferenz aus  $\varphi 1$  und  $\varphi 2$ .

Zum Wechsel High → Low wird bei sich öffnendem S1 zunächst wenigstens kurzzeitig S2 geschlossen, für die Aufrechterhaltung eines Low-Spannungspiegels vorzugsweise aber auch geschlossen gehalten. Zunächst werden durch den Kurzschluß über S2 werden die kapazitativen Anteile der Schaltmittel, Leitungen und Module schneller entladen und die Schaltgeschwindigkeit erhöht. In den folgenden Betriebszuständen B2..B4 ist dieser Wechsel nicht mehr dargestellt, da dieser Wechsel letztlich unabhängig von den einzelnen Signalisierungsverfahren eingesetzt werden kann. Das Schaltmittel S3 ist für den Wechsel und den Low-Spannungspiegel nicht zwingend erforderlich, kann jedoch vorteilhafter Weise geschlossen und L2 auf  $\varphi 2$  gebracht werden, was üblicherweise das Massepotential ist. Ausnahme ist der Betriebszustand, bei dem L2 auf  $\varphi 2$  kurzgeschlossen ist, da durch das Schließen von S3 es dann zu einem Kurzschluß kommen würde.

Als Betriebszustand B2 wird in der Übersicht in Fig. 2 zunächst die Signalisierung für einen Kurzschluß von L1 auf das dritte Spannungspotential  $\varphi 3$  gezeigt, welches bspw. die Betriebsversorgungsspannung sein kann. In diesem Fall wird durch S2 und S3 die Signalisierung bewirkt. Der High-Spannungspiegel ergibt sich nun als Potentialdifferenz von  $\varphi 3$  und  $\varphi 2$ , "Low" wie üblich durch Kurzschluß von L1 und L2 über S2. Der Zustand von S1 ist dabei einzige Rücksicht auf die Verlustleistung vorzugsweise permanent offen, da anderenfalls ein Schluß von  $\varphi 3$  auf  $\varphi 1$  entstünde. Die für diesen Fall gezeigte Signalisierung läßt sich selbstverständlich auch für einen Kurzschluß von L1 auf  $\varphi 1$  anwenden.

Als Betriebszustand B3 wird die Signalisierung für einen Kurzschluß von L2 auf das dritte Spannungspotential  $\varphi 3$  gezeigt. Die Signalisierung erfolgt dabei über S1 und S2, wobei sich "High" als Potentialdifferenz aus  $\varphi 1$  (S1 zu) und  $\varphi 3$  ergibt, "Low" durch Kurzschluß von L1 und L2 über S2. S3 ist zur Vermeidung einer zu hohen Verlustleitung bei Kurzschluß über S3 vorzugsweise permanent offen.

Als Betriebszustand B4 wird die Signalisierung für einen Kurzschluß von L2 auf  $\varphi 2$  gezeigt. Die Signalisierung erfolgt wieder über S1 und S2, wobei in diesem Fall sich "High" wie im Normalbetrieb als Potentialdifferenz aus  $\varphi 1$  (S1 zu) und  $\varphi 2$  ergibt, jedoch L2 fest auf dem zweiten Spannungspotential  $\varphi 2$  ist. "Low" wird wieder durch Kurzschluß von L1 und L2 über S2 erzeugt. Der Zustand von S3 ist in diesem Betriebszustand B4 nicht entscheidend, in diesem Ausführungsbeispiel bspw. als "auf" gesetzt.

Fig. 3 zeigt eine Auswahlscheidungstabelle des angewendeten Signalisierungsverfahrens auf Grund der gemessenen Betriebszustände. In diesem gezeigten Beispiel wurde von einer Messung des Spannungspotentials der Leitungen L1 und L2 ausgegangen. Durch Kreuze gestrichen sind die durch die Signalisierungsstufe alleine nicht behebbaren Zustände, die Doppelfehler und die zwei folgenden Betriebszustände, nämlich der Kurzschluß von L1 auf  $\varphi 2$  sowie der von L2 auf  $\varphi 1$ , also dem jeweils bezüglich des anliegenden äußeren Schaltmittels (S1, S3) entgegengesetzte Spannungspiegel. Die Ströme in den einzelnen Strom-Prü-

feinrichtung I1 bis I3 der Schaltmittel S1 bis S3 können den Betriebszuständen eindeutig zugeordnet werden, bspw. bei zu hohem Strom in I3 ist L2 auf  $\varphi 1$  oder  $\varphi 3$ , wenn zusätzlich auch der Strom in I2 zu hoch ist, ist L1 auf einem dieser Spannungspotentiale und wenn trotz geschlossenen S3 und S1 kein Strom in I3, jedoch in I1 fließt, ist ein Kurzschluß auf  $\varphi 2$  in einer der Leitungen L1 oder L2. Dies kann auch noch unterschieden werden, indem nur S1 geschlossen wird. Falls dann bereits jetzt der Strom in I1 zu hoch ist, ist L1 auf  $\varphi 2$ . Der floatende Zustand wird jeweils durch die Potentialdifferenz zwischen L1 und L2 erkannt, die in diesem Fall für geschlossenes Schaltmittel S2 Null ist. Fig. 4 zeigt nun eine Weiterbildung der Erfindung durch Verwendung von Modulen mit Längsschaltern zur Isolierung eines Kurzschlusses auf der Leitung. So kann, wie im folgenden erläutert wird, in den bisher durch die Signalisierungsstufe alleine nicht lösbar den Betriebszuständen trotzdem eine Signalisierung durchgeführt werden, wenn ein BUS-System verwendet wird, bei dem für alle Module M wenigstens eine Kurzschlußprüfeinrichtung 4 für die zwei Leitungen L1, L2 vorgesehen ist, die den Ausgang der jeweiligen Leitung auf einen wirksamen Kurzschluß, nämlich einen dort wirksamen zu kleinen Widerstand, prüft. Für jede der zwei Leitungen L1, L2 ist jeweils eine Schaltereinrichtung 5 zwischen dem Ein- und Ausgang einer Leitung in einem Modul (Mx, Mx-1) vorgesehen, die leitend (5a) oder nichtleitend sein kann (5b).

Durch diese sogenannten Längsschalter 5 mit Kurzschlußprüfeinrichtung 4 kann jedoch ein Kurzschluß auf einen Leitungsabschnitt zwischen zwei Modulen (Mx, Mx-1) begrenzt und die Signalisierung außerhalb unverändert fortgesetzt werden, indem die Schaltereinrichtungen 5a (zu), 5b (auf) erst dann jeweils eine Verbindung (5a) zwischen dem Ein- und Ausgang jeder der zwei Leitungen durchschalten, wenn mittels der Kurzschlußprüfeinrichtung(en) 4 an dem jeweiligen Ausgang eine Prüfung durchgeführt wurde und diese das Nichtvorhandensein eines Kurzschlusses ergeben hat.

Eine Verwendung derartiger Längsschalter erhöht weiter die Sicherheit der Signalübertragung und ist für die Signalisierungsstufe vorteilhaft anzuwenden, denn mittels dieser kann die jeweils ungestörte Leitung zur Signalübertragung verwendet werden. In den Modulen M ist ein internes Massepotential vorgesehen, gegenüber dem die Spannungspotentiale zur Signalisierung dann eine Potentialdifferenz aufbauen.

#### Patentansprüche

1. Signalisierungsstufe (1) zur Erzeugung digitaler Spannungssignale auf einem Bussystem mit einer Zentraleinheit (2) und einer Mehrzahl über zwei Leitungen (L1, L2) mit dieser verbundener Module (M), wobei die digitalen Spannungssignale einen High- und einen dem gegenüber niedrigeren Low-Spannungspiegel annehmen,

- a) ein oberes Schaltmittel (S1) zwischen einem ersten Spannungspotential ( $\varphi 1$ ) und der ersten Leitung (L1) sowie ein unteres Schaltmittel (S3) zwischen einem zweiten, gegenüber dem ersten niedrigeren Spannungspotential ( $\varphi 2$ ) und der zweiten Leitung (L2) vorgesehen ist,
- b) die Zentraleinheit eine Prüfeinrichtung (I1..I3) aufweist, mit der Fehler auf den Leitungen, insbesondere Kurzschlüsse auf ein Spannungspotential, erkannt werden,
- c) wobei ein Normalbetriebszustand (B1) vorgesehen ist, bei der die Signalerzeugung erfolgt, in-

dem der High-Spannungspiegel durch Schließen des oberen und unteren Schaltmittels (S1, S3) sowie der Low-Spannungspiegel durch Öffnen zumindest des oberen Schaltmittels (S1) erzeugt wird, und

d) für den Fall eines Fehlers weitere unterschiedliche Betriebszustände (B2–B4) vorgesehen sind, die eine an die Art des Fehlers angepaßte Erzeugung der digitalen Spannungssignale trotz des Fehlers ermöglichen, dadurch gekennzeichnet, daß

e) ein mittleres Schaltmittel (S2) zwischen der ersten (L1) und der zweiten Leitung (L2) vorgesehen ist,

f) das erste und zweite Spannungspotential ( $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ) gegenüber einem dritten Spannungspotential ( $\varphi_3$ ), insbesondere einer Versorgungsspannung so gewählt werden, daß eine Potentialdifferenz (U) zwischen dem dritten ( $\varphi_3$ ) und einem der zwei anderen Spannungspotentiale ( $\varphi_1$  oder  $\varphi_2$ ) von den Modulen (M) noch als High-Spannungspiegel erfaßt wird, und

g) zumindest drei weitere Betriebszustände (B2, B3, B4) vorgesehen sind,

g1) ein zweiter Betriebszustand (B2) vorgesehen ist, bei dem die erste Leitung (L1) auf das dritte Spannungspotential ( $\varphi_3$ ) kurzgeschlossen ist, bei dem die Signalerzeugung erfolgt, in dem durch Schließen des unteren Schaltmittels (S3) und Öffnen des mittleren Schaltmittels (S2) über den Modulen (M) eine sich aus dem dritten und zweiten Spannungspotential ergebende Potentialdifferenz ( $U = \varphi_3 - \varphi_2$ ) erzeugt wird, die von den Modulen (M) dem High-Spannungspiegel gleichgesetzt wird und durch Öffnen des unteren (S3 auf) und Schließen des mittleren Schaltmittels (S2 zu) ein dem Low-Spannungspiegel entsprechende Potentialdifferenz ( $U = \varphi_3 - \varphi_3 = 0$ ) über den Modulen (M) erzeugt wird,

g2) ein dritter Betriebszustand (B3) vorgesehen ist, bei dem die zweite Leitung auf das dritte Spannungspotential ( $L_2 = \varphi_3$ ) kurzgeschlossen ist, bei dem die Signalerzeugung erfolgt, in dem durch Schließen des oberen (S1 zu) und Öffnen des mittleren Schaltmittels (S2 auf) über den Modulen (M) eine sich aus dem ersten und dritten Spannungspotential ergebende Potentialdifferenz ( $U = \varphi_1 - \varphi_3$ ) erzeugt wird, die von den Modulen (M) dem High-Spannungspiegel gleichgesetzt wird und durch Öffnen des oberen (S1 auf) und Schließen des mittleren Schaltmittels (S2 zu) ein dem Low-Spannungspiegel entsprechende Potentialdifferenz ( $U$ ) über den Modulen (M) erzeugt wird,

g3) ein vierter Betriebszustand (B4) vorgesehen ist, bei dem die zweite Leitung auf das zweite Spannungspotential ( $L_2 = \varphi_2$ ) kurzgeschlossen ist und bei dem die Signalerzeugung erfolgt, in dem durch Schließen des oberen Schaltmittels (S1) und Öffnen des mittleren Schaltmittels (S2) über den Modulen (M) der High-Spannungspiegel erzeugt wird, und durch Öffnen des oberen und Schließen des mittleren Schaltmittels (S1, S2) eine dem Low-Spannungspiegel entspre-

chende Potentialdifferenz ( $U = \varphi_2 - \varphi_2 = 0$ ) über den Modulen (M) erzeugt wird.

2. Signalisierungsendstufe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn alle drei Schaltmittel (S1.. S3) geöffnet sind, die beiden Leitungen (L1, L2) potentialfrei sind, insbesondere auch nicht auf Masse geschlossen sind.

3. Signalisierungsendstufe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Spannungspotential ( $\varphi_2$ ) das Massepotential ist.

4. Signalisierungsendstufe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Module (M) jeweils parallel zueinander zwischen der ersten und zweiten Leitung (L1, L2) angeordnet sind.

5. Signalisierungsendstufe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in allen Betriebszuständen (B1–B4) zumindest beim Wechsel vom High- in den Low-Spannungspiegel das mittlere Schaltmittel (S2) zwischen der ersten und der zweiten Leitung (L1, L2) zumindest kurzzeitig geschlossen wird, während zumindest das obere (S1), vorzugsweise auch das untere Schaltmittel (S3) geöffnet sind.

6. Signalisierungsendstufe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Normalbetriebszustand (B1) im Low-Spannungspiegel das untere Schaltmittel (S3) geschlossen ist.

7. Signalisierungsendstufe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im vierten Betriebszustand (B4) das untere Schaltmittel (S3) für beide Spannungspiegel geöffnet wird.

8. Signalisierungsendstufe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im zweiten Betriebszustand (B2) das obere Schaltmittel (S1) für beide Spannungspiegel geöffnet wird.

9. Signalisierungsendstufe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im dritten Betriebszustand (B3) das untere Schaltmittel (S3) für beide Spannungspiegel geöffnet wird.

10. Signalisierungsendstufe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfeinrichtung den Stromfluß bei einem geschlossenen Schaltmittel (S1..S3) und/oder das Spannungspotential der zwei Leitungen (L1, L2) mißt.

11. Verwendung der Signalisierungsendstufe gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche in einem BUS-System,

a) bei dem für alle Module eine wenigstens eine Kurzschlußprüfeinrichtung (4) für die zwei Leitungen (L1, L2) vorgesehen ist, die die den Ausgang der jeweiligen Leitung auf einen wirksamen Kurzschluß, nämlich einen dort wirksamen zu kleinen Widerstand, prüft, bei der

b) für jede der zwei Leitungen (L1, L2) jeweils eine Schalteneinrichtung (5a, 5b) zwischen dem Ein- und Ausgang einer Leitung vorgesehen ist und

c) bei der die Schalteneinrichtungen (5a zu, 5b auf) erst dann jeweils eine Verbindung (5a zu) zwischen dem Ein- und Ausgang jeder der zwei Leitungen (L1, L2) durchschalten, wenn mittels der Kurzschlußprüfeinrichtung (4) an dem jeweiligen Ausgang eine Prüfung durchgeführt wurde und diese das Nichtvorhandensein eines Kurzschlusses ergeben hat.

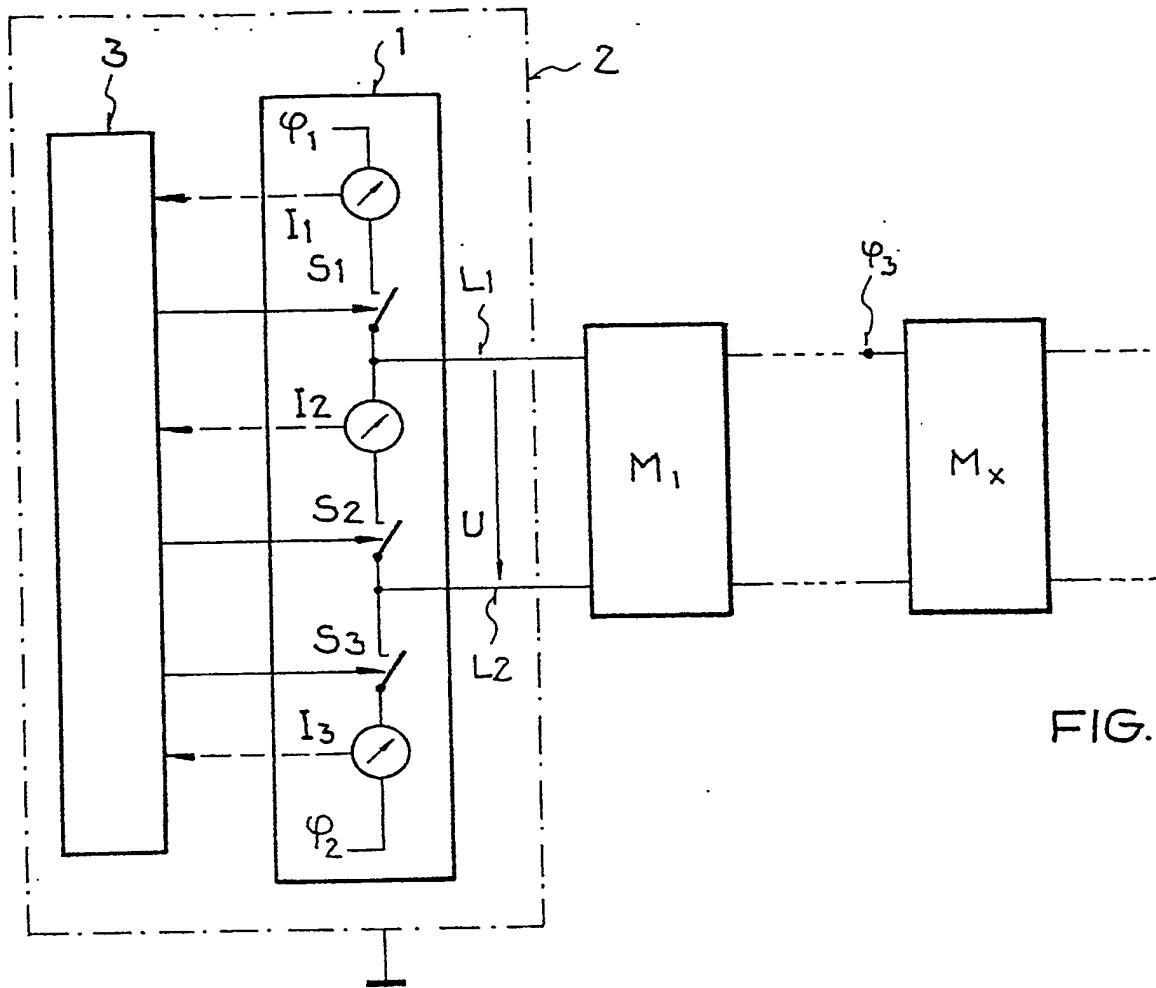


FIG. 1

| $L_1 \cup L_2 = \text{float.}$ |       | $L_1 = \varphi_3$ | $L_2 = \varphi_3$ | $L_2 = \varphi_2$ |         |
|--------------------------------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|---------|
| $B_1$                          |       | $B_2$             | $B_3$             | $B_4$             |         |
| High $\rightarrow$ Low         |       | High Low          | High Low          | High Low          |         |
| $\varphi_1$                    | $S_1$ | zu auf auf        | auf auf           | zu auf            | zu auf  |
|                                | $S_2$ | auf zu zu         | auf zu            | auf zu            | auf zu  |
| $\varphi_2$                    | $S_3$ | zu zu zu          | zu auf            | auf auf           | auf auf |

FIG. 2

|             |  | $L_1$       |             |             |
|-------------|--|-------------|-------------|-------------|
|             |  | float.      | $\varphi_1$ | $\varphi_2$ |
| $L_2$       |  | $\varphi_3$ |             |             |
| float.      |  | $B_1$       | $B_2$       | $x$         |
| $\varphi_1$ |  | $x$         | $x$         | $x$         |
| $\varphi_2$ |  | $B_4$       | $x$         | $x$         |
| $\varphi_3$ |  | $B_3$       | $x$         | $x$         |

FIG. 3

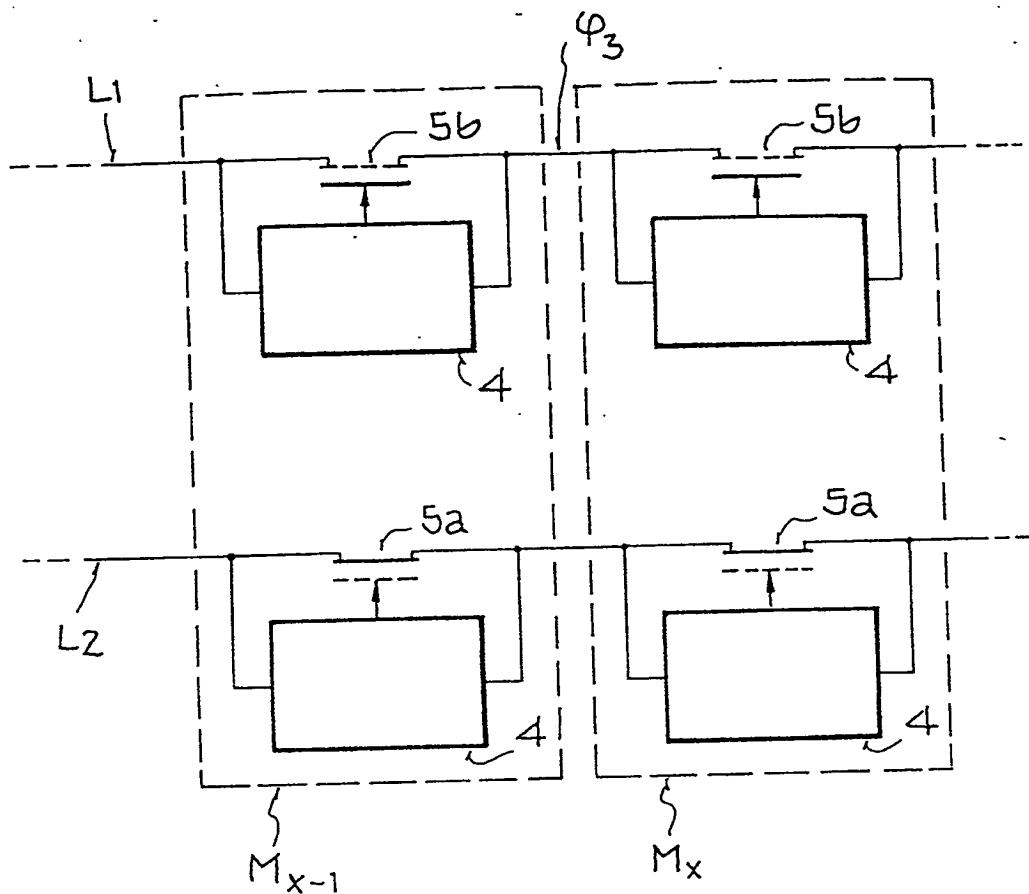


FIG. 4

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Docket #: S4-02P18043\_

Applic. # PCT/EP2003/010577

Applicant: Pfaffeneder

Lerner and Greenberg, P.A.

Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**